





# Plate-shaped heat-transfer element for vehicle air-conditioning system

Publication number:	DE19639115 (A1)	Also published as:	
Publication date:	1998-03-26		DE19639115 (C2)
Inventor(s):	DAMSOHN HERBERT DR [DE] +	Cited documents:	
Applicant(s):	BEHR GMSH & CO [DE] +		DE4432340 (C1)
Classification:			DE4438393 (A1)
- international:	B21D53/04; F28D9/00; F28F13/08; F28F3/12; H01M10/50; B21D53/02; F28D9/00; F28F13/08; F28F3/09; H01M10/42; (IPC1-7): B21D53/04; F28D9/00; F28F9/18		DE4431413 (A1)
- European:	B21D53/04; F28D9/00F; F28F13/08; F28F3/12; H01M10/50		
Application number:	DE19961039115 19960924		
Priority number(s):	DE19961039115 19960924		

## Abstract of DE 19639115 (A1)

The heat-transfer element has one or more laterally separate flow channels (1) running in parallel within the plate in a plane between inlet and outlet ports. The element consists of two combined plates (4,5), at least one of which has weld connecting walls (4a,5a) protruding from a main side. The plates are welded together along the weld connecting walls to form a fluid- and pressure-tight seal. The welded wall connections (6) also function simultaneously as lateral flow channel boundaries.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 39 115 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 28 D 9/00**  
F 28 F 9/18  
B 21 D 53/04

⑲ Aktenzeichen: 196 39 115.6  
⑳ Anmeldetag: 24. 9. 96  
㉑ Offenlegungstag: 26. 3. 98

DE 196 39 115 A 1

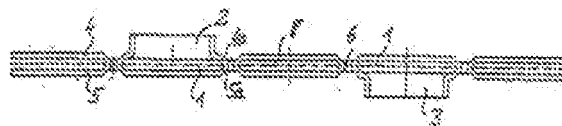
⑦① Anmelder:  
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE  
  
⑦② Vertreter:  
Patentanwälte Wilhelm & Dauster, 70174 Stuttgart

⑦③ Erfinder:  
Damsohn, Herbert, Dr., 73773 Aichwald, DE  
  
⑤③ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
DE 44 32 340 C1  
DE 44 38 393 A1  
DE 44 31 413 A1  
JP 3-140795 A. In: Patents Abstracts of Japan,  
M-1156, Sept. 10, 1991, Vol. 15, No. 358;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Plattenförmiges Wärmeübertragerelement

⑤⑤ Die Erfindung bezieht sich auf ein plattenförmiges Wärmeübertragerelement mit einem oder mehreren lateral voneinander separierten, im Platteninneren im wesentlichen plattenebenenparallel zwischen jeweiligen Einlaß- und Auslaßstellen 2, 3 verlaufenden Strömungskanälen 1. Erfindungsgemäß besteht das Wärmeübertragerelement aus zwei Blechplatten 4, 5, von denen wenigstens eine von einer Hauptseite vorstehende Schweißverbindungsteg 4a, 5a aufweist und die längs der Schweißverbindungstegs fluid-dicht und druckfest zusammengeschweißt sind, wobei die geschweißten Stegverbindungen 6 gleichzeitig als laterale Strömungskanalbegrenzungen fungieren. Verwendung z. B. als Kühlelemente für Hochtemperaturturbinen von Elektrofahrrägen.



DE 196 39 115 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein plattenförmiges Wärmeübertragerelement mit einem oder mehreren lateral voneinander separierten, im Platteninneren im wesentlichen plattenebenenparallel verlaufenden Strömungskanälen. Derartige Wärmeübertragerelemente werden beispielsweise bei Wärmeübertragern in Kraftfahrzeugen eingesetzt, z. B. in Fahrzeugklimaanlagen oder als Kühlelemente zur Batteriekühlung.

In den deutschen Patentanmeldungen Nr. 195 28 116.0 und Nr. 195 28 117.9 werden plattenförmige Wärmeübertragerelemente dieser Art vorgeschlagen, die aus mehreren ebenen, gestanzten, aufeinander-gestapelten Einzelplatten bestehen, die vorzugsweise durch Löten miteinander verbunden sind. Dabei muß durch eine sorgfältige, gleichmäßige Temperaturführung beim Löten die erforderliche Ebenheit der Einzelplatten eingehalten werden, was entsprechenden Aufwand erfordert.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines plattenförmigen Wärmeübertragerelementes der eingangs genannten Art zugrunde, das mit vergleichsweise geringem Aufwand besonders auch in Serie und mit einem Längen/Dicken-Verhältnis größer 500 mit zuverlässigen Funktionseigenschaften herstellbar ist.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines plattenförmigen Wärmeübertragerelementes mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Dieses Wärmeübertragerelement setzt sich aus zwei Blechplatten zusammen, von denen wenigstens eine Schweißverbindungsstege aufweist, die von einer Hauptseite der Platte vorstehen. Die Blechplatten sind strömungskanalbildend aneinandergelegt und längs der Schweißverbindungsstege fluidticht und druckfest zusammengeschweißt. Vorzugsweise sind beide Blechplatten mit Schweißverbindungsstegen versehen und liegen längs derselben aneinander an. Dabei sind die beiden Blechplatten vorzugsweise im wesentlichen, d. h. ggf. mit Ausnahme der Bereiche von Einlaß- und Auslaßstellen, baugleich.

Dieses Wärmeübertragerelement ist problemlos mit den meisten metallischen Werkstoffen realisierbar, die für Wärmeübertrager in Betracht kommen. Insbesondere ist als Werkstoff auch ein warmfester Stahl verwendbar. Hinsichtlich des Verlaufs des oder der Strömungskanäle ergeben sich kaum Beschränkungen. Mit der vorliegenden Erfindung sind Wärmeübertragerelemente mit feingliedrigen oder großflächigen Kanalstrukturen in gleichem Maße mit verhältnismäßig geringem Aufwand und niedrigem Gewicht herstellbar. Gegenüber den herkömmlichen Ausführungen mit gestanzten Einzelplatten entfällt die strömungskanalbildende Einzelplatte, vielmehr werden die Strömungskanäle durch die Abschnitte der Blechplatten zwischen benachbarten, geschweißten Stegverbindungen gebildet. Dies vereinfacht den Fertigungsaufwand. Durch das Zusammenschweißen der beiden Blechplatten erübrigt sich eine Lot-Anbringung beispielsweise durch Galvanik oder Plattierung. Korrosionsprobleme durch verschiedene Materialien von Lot einerseits und Blechplatte andererseits sowie Festigkeitsverluste durch den Lötvorgang entfallen dadurch ebenso. Ein Anschweißen von Anschlußrohren ist ohne Schwierigkeiten möglich, während bei den herkömmlichen Elementen mit aneinander gelöteten Einzelplatten Lot im Umfeld der Schweiß-

naht unerwünscht ist, da es zu schlechten Schweißnähten führt. Das vorliegende Wärmeübertragerelement läßt sich ausreichend druckfest, relativ einfach und kostengünstig auch in Serie selbst mit einem Längen/Dicken-Verhältnis von größer 500 fertigen.

Ein nach Anspruch 2 weitergebildetes Wärmeübertragerelement beinhaltet zwei Blechplatten, die beide mittels Umformen mit korrespondierenden Schweißverbindungsstegen versehen und entlang derselben miteinander verschweißt sind.

Ein nach Anspruch 3 weitergebildetes Wärmeübertragerelement besteht aus zwei Blechplatten, die jeweils einem Innenhochdruckumformvorgang unterzogen und anschließend zusammengeschweißt werden. Dieser Umformvorgang ermöglicht die Erzielung verzugsarmer Blechplatten, die anschließend mit sehr guter, definierter Ebenheit qualitätssicher geschweißt werden können.

Bei einem nach Anspruch 4 weitergebildeten Wärmeübertragerelement erfolgt das Zusammenfügen der beiden Blechplatten mittels eines Laserschweißvorgangs. Dieses Schweißverfahren bewirkt, daß nur ein minimaler Energieeintrag mit möglichst paralleler Wärmeeinflußzone eingebracht wird, so daß sich die Blechplatten nicht merklich verziehen. Die Qualität der Schweißnaht wird im übrigen durch die Gleichmäßigkeit der Schweißnahtform bestimmt, wozu ein geringer Luftspalt und die Abführung sogenannter Schleierwärme durch gut wärmeleitende Schweißvorrichtungen beitragen, mit denen die beiden Blechplatten gleichzeitig unter mechanischer Vorspannung gegeneinandergedrückt gehalten werden. Der geringe Luftspalt läßt sich während des Schweißprozesses insbesondere dann einhalten, wenn die Blechplatten durch Umformverfahren gefertigt werden, die möglichst wenig Eigenspannungen in das umgeformte Werkstück einbringen. Mögliche Umformverfahren sind solche, die Ziehwerkzeuge mit optimierten Niederhaltern oder Gummi-Ziehkissen beinhalten, sowie vorzugsweise das obengenannte Innenhochdruckumformen.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein erstes, zur Batteriekühlung verwendbares, plattenförmiges Wärmeübertragerelement,

Fig. 2 eine Schnittansicht längs der Linie II-II von Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf ein zweites, zur Batteriekühlung verwendbares, plattenförmiges Wärmeübertragerelement,

Fig. 4 eine Draufsicht auf ein drittes, zur Batteriekühlung verwendbares, plattenförmiges Wärmeübertragerelement und

Fig. 5 eine Draufsicht auf ein viertes, zur Batteriekühlung verwendbares, plattenförmiges Wärmeübertragerelement.

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein plattenförmiges, rechteckiges Wärmeübertragerelement, das beispielsweise als Kühlelement für die Kühlung von Hochtemperaturbatterien in Elektrofahrzeugen eingesetzt werden kann. Das Wärmeübertragerelement beinhaltet einen einzigen, U-förmigen Strömungskanal 1, der plattenebenenparallel und symmetrisch zur Plattenlängsachse zwischen einer Einlaßstelle 2 und einer Auslaßstelle 3 verläuft, die sich mit ausreichendem lateralem Abstand im Bereich einer Schmalseite des Plattenelementes befinden. Ein über die Einlaßstelle 2 zugeführtes Kühlfluid

strömt durch den U-förmigen Strömungskanal 1 im Platteninneren des Wärmeübertragerelementes und nimmt dabei über die Wände des Wärmeübertragerelementes Wärme von dem außen an das Wärmeübertragerelement angrenzenden Medium, z. B. einer Batteriezeile, auf, bevor es das Wärmeübertragerelement über die Auslaßstelle 3 wieder verläßt. Die austrittsseitige Hälfte des Strömungskanals 1 ist von dessen eintrittsseitiger Hälfte mit Ausnahme des sie verbindenden Plattenschmalseitenbereichs durch einen Hohlkanal 8 thermisch weitgehend getrennt, so daß das der Abflußstelle 3 zugeführte, erwärmte Kühlfluid keine Erwärmung des an der Einlaßstelle 2 eingebrachten, kalten Kühlfluids verursacht.

Das Wärmeübertragerelement besteht aus zwei baugleichen Blechplatten 4, 5 aus einem gut wärmeleitfähigen, warmfesten Stahlmaterial. Jede der beiden Blechplatten 4, 5 ist mittels hydraulischer Innenhochdruckumformung aus einer ebenen Rohblechplatte dergestalt gefertigt, daß auf einer Hauptseite vorstehende Schweißverbindungsstege 4a, 5a als Sicken herausgeprägt sind. Im vorliegenden Fall sind dies vier in Querrichtung voneinander beabstandete, längsverlaufende Sicken 4a, 5a, die jeweils in den Plattenschmalseitenbereichen zu einem durchgehenden Sickenpfad verbunden sind. Die Sicken beider Blechplatten 4, 5 sind paarweise zu Stegverbindungen 6 zusammengeschweißt, die gleichzeitig als laterale Begrenzungen des U-förmigen Strömungskanals 1 fungieren.

Zur Bildung des Wärmeübertragerelementes werden die beiden Blechplatten 4, 5 mit denjenigen Hauptseiten, von denen die Sicken 4a, 5a vorstehen, aneinandergelegt, so daß sie sich längs der Sicken 4a, 5a berühren. Ein an der jeweiligen Blechplatte 4, 5 an einem Schmalseitenbereich angeformter Anschlußstutzen dient an der einen Blechplatte 4 als Einlaßstelle 2 und an der anderen Blechplatte 5 als Auslaßstelle 3. Während sich die Einlaßstelle 2 auf der einen Hauptseite des Wärmeübertragerelementes befindet, liegt die Auslaßstelle 3 wegen des um 180° bezüglich der Plattenlängsachse 7 verkippten Aneinanderlegens der beiden Blechplattenteile 4, 5 auf der anderen Hauptseite des Wärmeübertragerelementes und hält gleichzeitig den erforderlichen Querabstand zur Einlaßstelle 2 entsprechend der U-förmigen Kühlfluidführung durch das Platteninnere ein.

Anschließend werden die beiden aneinandergelegten Blechplatten 4, 5 längs der Sicken 4a, 5a und damit längs eines durchgehenden Schweißverbindungssteges fluidticht und fest mittels Laserschweißen zusammengefügt, wobei die Blechplatten 4, 5 durch mechanische Vorspannung gegeneinandergedrückt gehalten werden. Dieses Schweißverfahren zeichnet sich dadurch aus, daß konzentriert wenig Energie mit weitestgehend paralleler Wärmeinflußzone eingebracht wird, so daß sich die Blechplatten 4, 5, die unter der mechanischen Vorspannung ihre durch den Umformvorgang definierte Ebenheit beibehalten, nicht merklich verziehen. Die Qualität der durchgängigen Schweißnaht 6 wird im übrigen durch die Gleichmäßigkeit der Schweißnahtform bestimmt, die durch den sehr geringen Luftspalt und die gute Abführung der sogenannten Schleierwärme durch entsprechend gut wärmeleitende Teile der Schweißvorrichtung erzielt wird, mit denen die Blechplatten 4, 5 unter Vorspannung gehalten werden. Der geringe Luftspalt während des Schweißprozesses wird durch die mit dem Innenhochdruckumformvorgang erzielte, definierte Ebenheit bei gleichzeitiger Spannungsarmut der beiden Blechplatten 4, 5 gewährleistet.

Ersichtlich entsteht die gewünschte Strömungskanalstruktur für das Wärmeübertragerelement vorliegend automatisch dadurch, daß die das Wärmeübertragerelement bildenden Blechplatten 4, 5 durch Umformen mit den vorstehenden Sicken 4a, 5a versehen und längs der gegeneinanderliegenden Sicken verschweißt werden, so daß die zwischenliegenden, voneinander beabstandeten Abschnitte der beiden Blechplatten 4, 5 die gewünschte Kanalstruktur bereitstellen. Auf diese Weise läßt sich das Wärmeübertragerelement vergleichsweise einfach herstellen und besitzt aufgrund der Verwendung des spannungsarmen Umformverfahrens und der verzugsarmen Schweißtechnik eine hohe Funktionszuverlässigkeit bei der späteren Verwendung. Dies gilt in gleicher Weise auch für jedes andere erfindungsgemäße Wärmeübertragerelement, wobei eine definierte Ebenheit durch gezielte Prozeßkontrolle hinsichtlich Umformverfahren, Schweiß-Spannvorrichtung, Schweißparameter und Schweißfolge erzielt werden kann. Neben dem Innenhochdruckumformen können alternativ Ziehwerkzeuge mit optimierten Niederhaltern oder Gummi-Ziehkissen eingesetzt werden. Das Anbringen von Lot und damit verbundene Korrosionsgefahren oder Festigkeitsverluste entfallen. Erfindungsgemäße Wärmeübertragerelemente sind damit ohne weiteres auch in einem Längen/Dicken-Verhältnis größer 500 realisierbar.

Weitere erfindungsgemäße Wärmeübertragerelemente, die nach dem gleichen Verfahren, wie zu den Fig. 1 und 2 beschrieben, mittels Umformen zweier Blechplattenteile und Fügen derselben mittels Laserschweißen hergestellt werden können, sind in den Fig. 3 bis 5 dargestellt.

Das rechteckförmige Wärmeübertragerelement von Fig. 3 beinhaltet eine sich jeweils auf Höhe der Quermittlebene 11 verzweigende Strömungskanalstruktur 10. Von einer in einem Eckbereich des Plattenelementes angeordneten Einlaßstelle 9 geht zunächst ein einzelner Strömungspfad 10a in Längsrichtung ab und verzweigt sich auf Höhe der Quermittlebene 11 in zwei parallele Pfade 10b, 10c, die sich nach U-förmiger Umlenkung an der der Einlaßstelle 9 gegenüberliegenden Plattenschmalseite nach Erreichen der Quermittlebene 11 wiederum in je zwei Pfade aufteilen. Dabei verbreitert sich jeder Strömungspfadabschnitt 10a, 10b, 10c längs seines Strömungsweges kontinuierlich, bis die austrittsseitigen vier Strömungspfadabschnitte in eine als Sammelkanal mit entsprechender Breite ausgebildete Abflußstelle 12 einmünden.

Diese Strömungskanalstruktur 10 hat zum einen die erwünschte Eigenschaft, daß sich die Wärmekontaktfäche für das hindurchgeführte Kühlfluid längs des Strömungsweges vergrößert, so daß längs des Strömungsweges eine gleichmäßige Wärmeübertragung trotz der Tatsache bewirkt werden kann, daß die Temperaturdifferenz zwischen Kühlfluid und zu kühlendem Medium längs des Kühlfluidströmungsweges abnimmt. Zum anderen ermöglicht diese Strömungskanalstruktur eine verhältnismäßig gleichförmige Flächenbelegung durch die geschweißten Stegverbindungen 21, welche die einzelnen Strömungspfadabschnitte 10a, 10b, 10c voneinander trennen und gleichzeitig die beiden das Wärmeübertragerelement bildenden Blechplatten über die gesamte Plattenfläche hinweg gleichmäßig zusammengeschweißt halten.

Fig. 4 zeigt ein Wärmeübertragerelement, das durch Umformen und Zusammenschweißen zweier Blechplatten dergestalt gefertigt ist, daß es fünf Einzelelemente 13 nach Art von Fig. 3 nebeneinanderliegend umfaßt. In

nicht näher gezeigter Weise beinhaltet jedes Einzelelement 13 eine Einlaßstelle und eine Auslaßstelle mit gegenüber der Einlaßstelle geringerem Durchtrittsquerschnitt, entsprechend dem Element von Fig. 3. Über ein Verteilerrohr 14 sind die Einlaßstellen der verschiedenen Einzelelemente 13 parallel miteinander verbunden, während analog deren Auslaßstellen über ein Sammelrohr 15 in paralleler Fluidverbindung miteinander stehen. Bei der Fertigung können das Verteilerrohr 14 und das Sammelrohr 15 zunächst an der betreffenden Blechplatte angebracht und anschließend die beiden das Wärmeübertragerelement bildenden Blechplatte miteinander verschweißt werden. Verteilerrohr 14 und Sammelrohr 15 können sich je nach Anwendungsfall an der gleichen Blechplatte und damit auf derselben Seite des Wärmeübertragerelementes oder an verschiedenen Blechplatten und damit auf gegenüberliegenden Hauptseiten des Wärmeübertragerelementes befinden.

Das in Fig. 5 gezeigte Wärmeübertragerelement entspricht in seinem Aufbau im wesentlichen demjenigen von Fig. 4, d. h. es umfaßt nebeneinanderliegend fünf gleichartige Einzelelemente 16 nach Art von Fig. 3 mit je einem eigenen, sich mehrfach verzweigenden Strömungskanal 17, der sich von einer Einlaßstelle 18 U-förmig sich verbreiternd und wiederholt verzweigend zu einer auf der gleichen Plattenschmalseite wie die Einlaßstelle 18 gelegenen Auslaßstelle 19 mit gegenüber der Einlaßstelle 18 größerem Durchtrittsquerschnitt erstreckt. Im Unterschied zum Wärmeübertragerelement von Fig. 4 ist dasjenige von Fig. 5 von langgestreckterer Form. Ein in gleicher Weise wie in Fig. 4 die Einlaßstellen 18 verbindendes Verteilerrohr und die Auslaßstellen 19 verbindendes Sammelrohr sind in Fig. 5 der Übersichtlichkeit halber weggelassen. Das Wärmeübertragerelement von Fig. 5 besitzt beispielsweise eine Länge von ca. 90 cm bei einer typischen Blechdicke zwischen 0,1 mm und 1 mm. Die über die gesamte Plattenfläche hinweg relativ gleichmäßige Verteilung der als Strömungskanaltrennsteg fungierenden, geschweißten Stegverbindungen 20 gewährleistet, daß die beiden Blechplatten, welche das Wärmeübertragerelement bilden, ganz flächig ohne beeinträchtigende Verzugerscheinungen zusammengeschweißt gehalten werden, wozu wiederum der spezielle Umformvorgang in Verbindung mit dem anschließenden Laserschweißen beitragen.

Es versteht sich, daß neben den oben beschriebenen weitere Wärmeübertragerelemente mit modifizierten Strömungskanalstrukturen realisierbar sind. Des weiteren kann ein Wärmeübertrageraufbau vorgesehen sein, bei dem mehrere plattenförmige Wärmeübertragerelemente senkrecht zur Plattenebene mit Abstand nebeneinanderliegend angeordnet sind, denen das jeweilige Wärmeübertragerfluid parallel oder in Serie zugeführt wird. Außer zur Kühlung von Fahrzeugbatterien kann das erfindungsgemäße Wärmeübertragerelement folglich überall dort eingesetzt werden, wo Bedarf an einem flächig mittels Durchführen eines Fluides kühlenden oder wärmenden, plattenförmigen Wärmeübertrager besteht.

den Strömungskanälen (1), dadurch gekennzeichnet, daß

— es aus zwei zusammengefügt Blechplatten (4, 5) besteht, von denen wenigstens eine von einer Hauptseite vorstehende Schweißverbindungsstege (4a, 5a) aufweist und die längs der Schweißverbindungsstege fluiddicht und druckfest zusammengeschweißt sind, wobei die geschweißten Stegverbindungen (6) gleichzeitig als laterale Strömungskanalbegrenzungen fungieren.

2. Plattenförmiges Wärmeübertragerelement nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Blechplatten (4, 5) beide mittels eines jeweiligen Umformvorgangs zur Bildung zueinander passender Muster der von einer Hauptseite vorstehenden Schweißverbindungsstege (4a, 5a) gefertigt und längs ihrer gegeneinanderliegenden Schweißverbindungsstege mittels des Schweißvorgangs zusammengefügt sind.

3. Plattenförmiges Wärmeübertragerelement nach Anspruch 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Blechplatten (4, 5) mittels eines Innenhochdruckumformvorgangs zur Bildung der Schweißverbindungsstege (4a, 5a) als herausgeprägte Sicken gefertigt sind.

4. Plattenförmiges Wärmeübertragerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Blechplatten mittels eines Laserschweißvorgangs zusammengeschweißt sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Plattenförmiges Wärmeübertragerelement mit — einem oder mehreren lateral voneinander separierten, im Platteninneren im wesentlichen plattenebenenparallel zwischen jeweiligen Einlaß- und Auslaßstellen (2, 3) verlaufenden

- Leerseite -

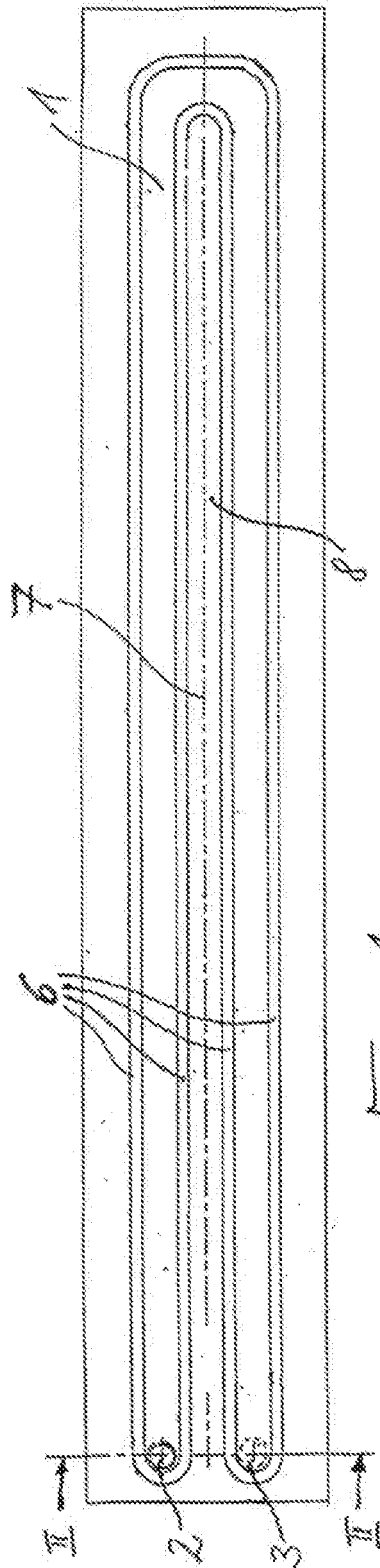


Fig. 1

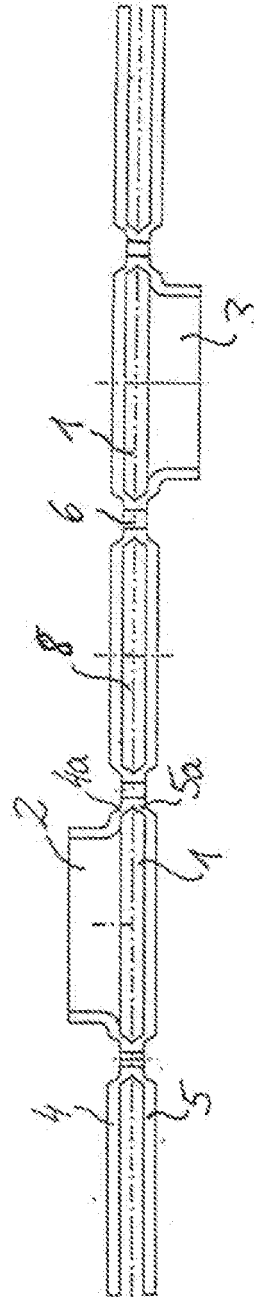
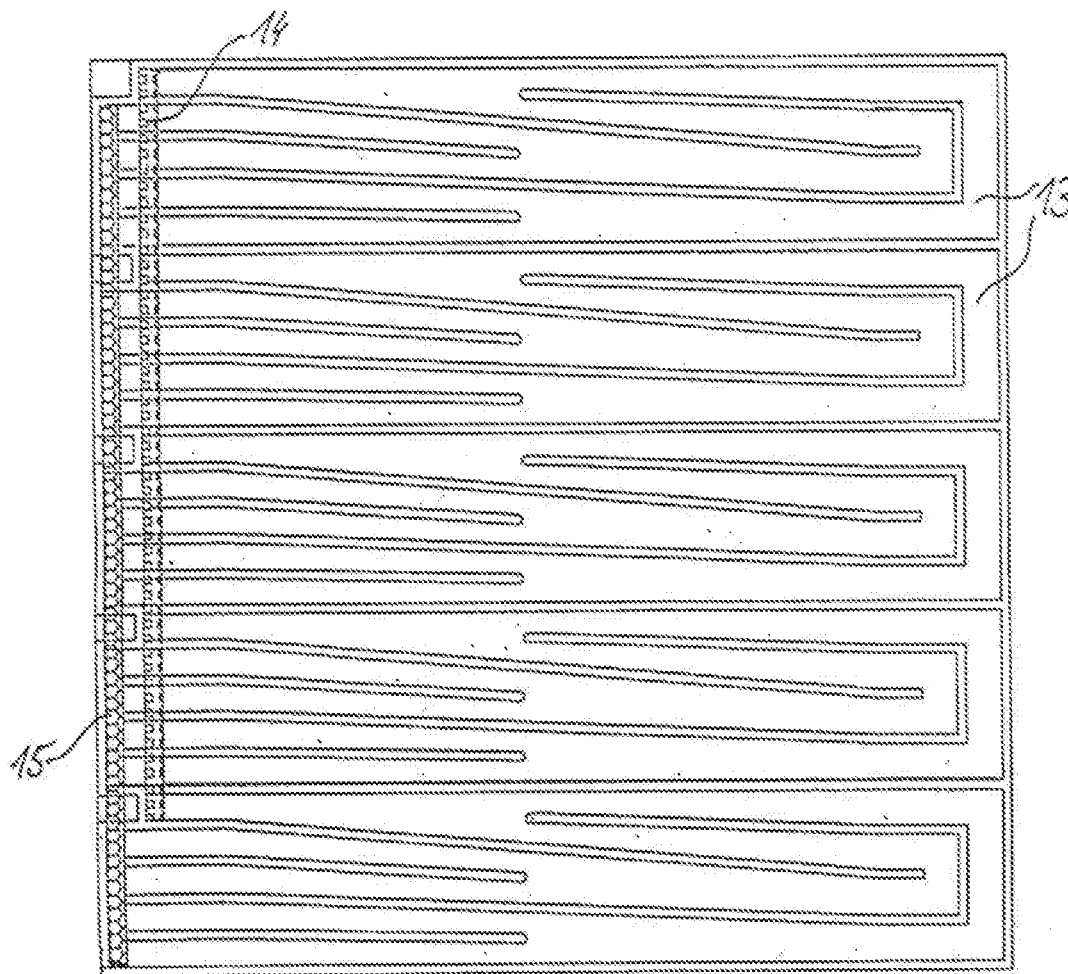
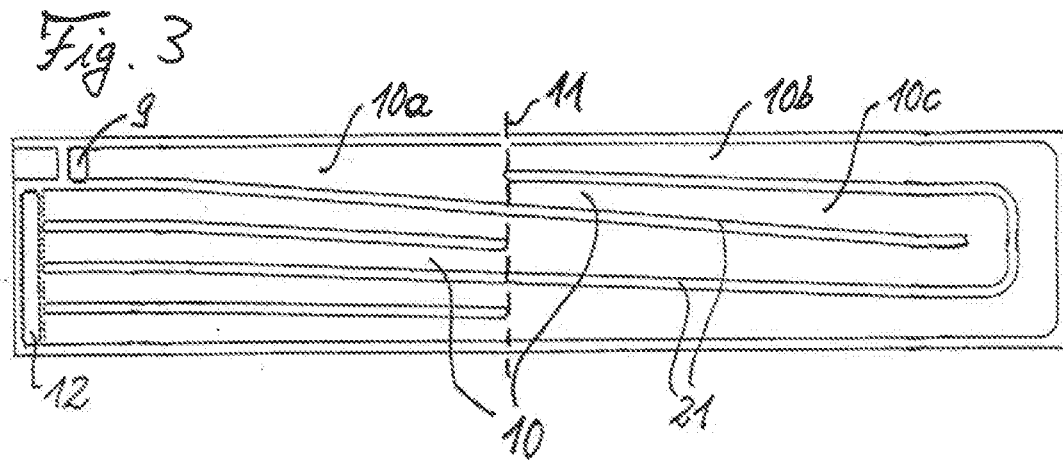


Fig. 2

\*



*Fig. 4*



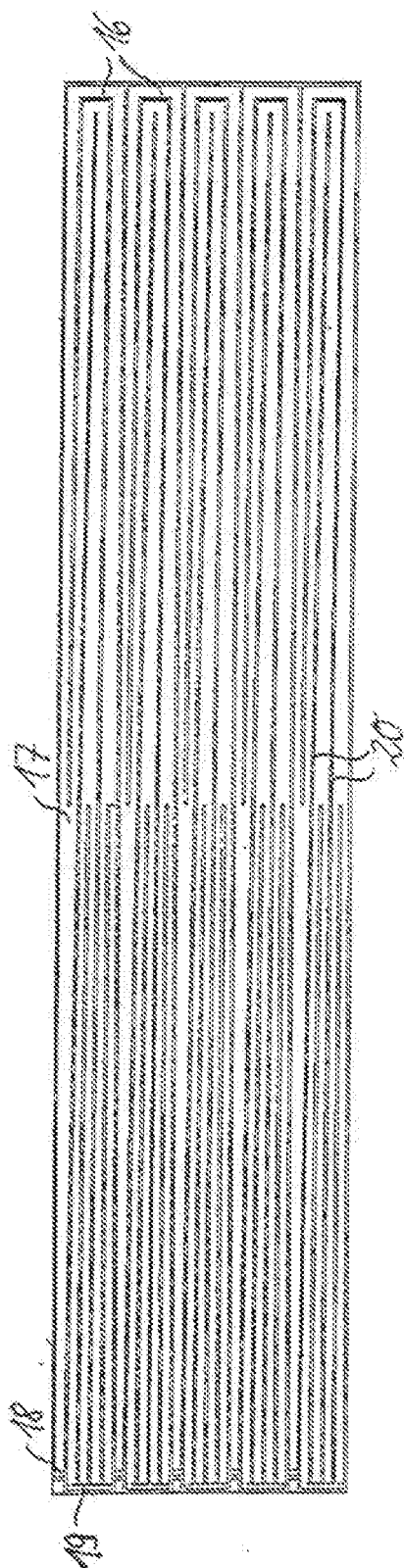


Fig. 5